



EVALUACION DEL DAÑO MULTIPLE DE TRES ADVERSIDADES BIOLOGICAS: *Anticarsia gemmatalis* (HÜBNER), *Caliothrips phaseoli* (HOOD) y *Cercospora sojina* HARA, EN SOJA

E. R. Perotti*, J. C. Gamundi , M. E. Lago
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria Oliveros. Ruta Nac. no. 11 km 353. Tel: 03476-498010/011/277.
*eperotti@correo.inta.gov.ar

Palabras clave: daño múltiple, *Glycine max,* soja, plagas.

Introducción

La simplificación del actual sistema productivo agrícola de la región pampeana Argentina, implicó cambios en las prácticas culturales que afectaron la composición específica y el momento de ataque de enfermedades, malezas y artrópodos plaga (Ploper, 1995; Papa, 2009; Perotti & Gamundi, 2009). Así, por ejemplo en las últimas campañas se produjo un paulatino incremento de las enfermedades de fin de ciclo y recientemente la aparición de "mancha en ojo de rana" (Formento et al., 2007). Una situación similar ocurrió con las poblaciones y los daños provocados por plagas: trips (***Caliothrips phaseoli***, ***Frankliniella schultzei*** Trybon, ácaros (***Tetranichus sp***.) (Perotti & Gamundi, 2009). En el caso de las plagas defoliadoras y el complejo de chinches estos cambios derivaron en la reducción del 50% de los umbrales de daño (UD) (Gamundi et al., 2003; Perotti & Gamundi, 2009) y en consecuencia mayores intervenciones con insecticidas durante el ciclo del cultivo (Gamundi & Sosa, 2008).

Los UD de las adversidades biológicas de la soja se han definido en forma individual para cada plaga y con distinto grado de elaboración según disciplina. Estudios que determinen umbrales multi-especie en forma conjunta y/o secuenciada durante el ciclo del cultivo de soja son escasos (Boggess et al., 1985; Newsom & Boethel, 1985). En Argentina, Gamundi et al. (2010) evaluaron el daño conjunto de ***Anticarsia gemmatalis***, ***Piezodorus guildinii*** (Westwood) *y* ***Cercospora sojina***, demostrando que las posibles combinaciones de dos o tres de estas plagas manejadas según sus respectivos UD, no afectaron significativamente los rendimientos.

El daño acumulado causado por mas de una adversidad biológica puede producir un perjuicio económico aun cuando el nivel de infestación de cada plaga este por debajo de su umbral de daño económico (IRRI, 1983). Aportar conocimientos para la generación de umbrales de daño económico multi-plaga del cultivo de soja, constituye una contribución al enfoque holístico del Manejo Integrado de Plagas. Con tal propósito se realizó el presente estudio cuyo objetivo fue evaluar el efecto sobre el rendimiento del daño **individual y conjunto** de adversidades biológicas que afectan las hojas del cultivo de soja.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en la EEA Oliveros de INTA y consideró las adversidades biológicas que se presentaron en el cultivo de soja, durante la campaña 2010/11. Se utilizó el cultivar DM4670 sembrado el 08/01/2011, sobre rastrojo de trigo. Se aplicó un diseño experimental en bloques con 4 repeticiones. La unidad experimental (UE) fue de 17 x 9 m.

Las adversidades biológicas que se presentaron con niveles de infestación capaces de afectar los rendimientos fueron: ***Anticarsia gemmatalis*** (Ag); ***Caliothrips phaseoli*** (Cp) y ***Cercospora sojina*** (Cs) "mancha en ojo de rana" (MOR). El estudio evaluó algunas combinaciones posibles de estas plagas, mediante la utilización de plaguicidas con diferentes espectros de acción que permitieron la incidencia selectiva de una o mas plagas y la exclusión de otra/s. Las combinaciones de plagas (tratamientos) evaluadas fueron: 1)

Testigo con control (TCC), 2) Cs, 3) Cp, 4) Cp + Cs, 5) Ag + Cp, 6) Ag + Cp + Cs, y 7) Testigo sin control (TCC), (Tabla 1).

Tabla 1. Niveles de infestación/daño de tres plagas y sus combinaciones, utilizados para definir los tratamientos.

Tratamientos	**Niveles daño/infestación**		
	% defoliación	**trips.folíolo^{-1}**	**manchas.folíolo^{-1}**
1. TCC (testigo, con control)	*	*	*
2. Cs	*	*	6-10
3. Cp	*	71	*
4. Cp + Cs	*	84	6-10
5. Ag + Cp	8-10	86	*
6. Ag + Cp + Cs	8-10	68	6-10
7. TSC (testigo, sin control)	39	69	21

* Control preventivo, mínima expresión de cada adversidad

En las tres plagas, los niveles de infestación/daño utilizados para decidir el tratamiento fueron: Ag, 8-10 % de defoliación; Cp, 68 trips.foliolo^{-1} y Cs, 6-10 manchas foliolo^{-1}, todos ellos aplicados en R5. Estos tratamientos se lograron utilizando los siguientes plaguicidas, solos o en mezclas: 900 cc.ha^{-1} Bacillus thuringiensis, 350 cc.ha^{-1} lufenuron + profenofos (5 + 50%) y 350 cc.ha^{-1} de azoxistrobin + cyproconazole (20 + 8%), para defoliadoras, defoliadoras + trips y enfermedad, respectivamente. Las aplicaciones se realizaron con equipo autopropulsado aplicando un caudal de 100 l.ha^{-1}.

El monitoreo de las tres adversidades se realizó, cada 4-7 días, desde V7 a R6. Las larvas defoliadoras se muestrearon con el paño vertical (4 muestras). La defoliación se evaluó en forma visual, sobre 20 folíolos, de cada estrato (superior e inferior). Los trips se cuantificaron sobre 20 folíolos extraídos del sexto nudo del tallo principal, mientras que la severidad de MOR, se registró sobre 20 folíolos del estrato superior.

El rendimiento se determinó sobre cuatro muestras de 7,15 x 1,3m por UE, colectadas con una cosechadora experimental. Se registró el peso de granos y se calculó el número de granos por metro cuadrado.

Los efectos de los tratamientos sobre las variables rendimiento y sus componentes, se analizaron por el procedimiento del análisis de la varianza (ANAVA). A las diferencias entre medias se les aplicó el test de comparaciones múltiples de LSD-Fisher utilizando el paquete estadístico INFOSTAT (Di Rienzo et al, 2002).

Resultados

Las adversidades biológicas presentes durante la campaña 2010/11 con capacidad de incidir sobre el rendimiento y que posibilitaron su manejo fueron: ***A. gemmatalis***, ***C. phaseoli*** y ***C. sojina***. Las tres se ubicaron y produjeron daño sobre las hojas del cultivo de soja, durante el crecimiento de los granos, R5.

La defoliación fue provocada principalmente por ***A. gemmatalis***, que constituyó el 96% de la población de lepidópteros. Se registró un máximo poblacional de 74 larvas.m^{-1}, el 18/03/2011. La población de trips en folíolos fue mayormente de ***C. phaseoli***. El máximo



poblacional fue de 85,7 trips.foliolo^{-1}. La enfermedad prevalente fue ***C. sojina***, con una severidad máxima, en el testigo sin control, de 22 manchas.foliolo^{-1}.

C. phaseoli y ***C. sojina*** cuando actuaron en forma aislada como única adversidad, sobre el cultivo de soja, no afectaron significativamente el rendimiento. El perjuicio combinado de trips + enfermedad produjo disminuciones significativas de rendimiento de 377 kg.ha^{-1}. El daño conjunto de la defoliación + trips produjo disminuciones significativas de rendimiento de 758 kg.ha^{-1}. El daño combinado de las tres adversidades manejadas según sus respectivos umbrales de daño, redujo significativamente el rendimiento en 780 kg.ha^{-1}. El daño acumulado de las tres adversidades, sin ningún tipo de control químico (TSC), produjo una merma significativa de rendimiento de 1434 kg.ha^{-1} como consecuencia de los niveles de daño/infestación de: 39 % de defoliación (74 larvas.m^{-1}), 69 trips.foliolo^{-1} y 21 manchas.foliolo^{-1}, para ***A. gemmatalis***, ***C. phaseoli*** y ***C. sojina***, respectivamente, (Tablas 1 y 2).

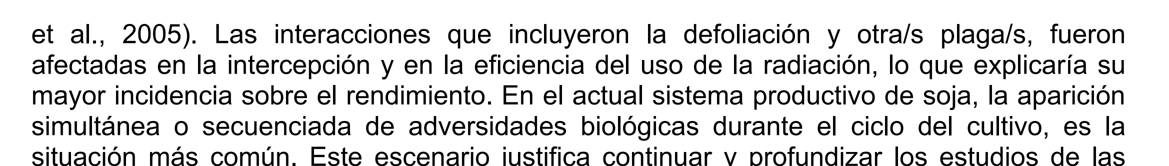
Tabla 2: Rendimiento, peso de mil granos y número de granos según las combinaciones de adversidades evaluadas en cultivo de soja. Oliveros, campaña agrícola 2010/2011.

Tratamiento	**Rendimiento**(*) (Kg.ha^{-1})	**Peso de mil granos**(*) (g)	**Número de granos**(*) (granos.m^{-2})
1. TCC (testigo, con control)	3413 d	152,4 b	2240 c
2. Cs	3427 d	154,5 b	2217 abc
3. Cp	3392 d	155,2 bc	2185 c
4. Cp + Cs	3037 c	152,4 b	1997 bc
5. Ag + Cp	2669 b	168,7 cd	1584 ab
6. Ag + Cp + Cs	2633 b	169,2 d	1558 ab
7. TSC (testigo, sin control)	1979 a	132,4 a	1500 a
cv (%)	14,7	4,6	15,5

*medias dentro de columnas seguidas de la misma letra no difieren significativamente. Test de LSD-Fisher. P ≤ 0,05

Los tratamientos que permitieron la integración de dos o tres adversidades biológicas (defoliación + trips y defoliación + trips + enfermedad) manejados por UD y que tuvieron en común el daño por defoliación, fueron los que afectaron significativamente el rendimiento, el peso y el número de granos. En estos tratamientos el menor número de granos fue compensado parcialmente con un mayor peso de los mismos. Los tratamientos manejadas por umbral: enfermedad, trips y trips + enfermedad no afectaron significativamente los componentes del rendimiento. El tratamiento sin ningún tipo de control, TSC, fue el mas afectado en el peso de mil granos registrando una disminución de 13% (Tabla 1).

Según Lamp et al. (1985), los posibles resultados del efecto combinado de más de una plaga sobre el rendimiento son tres: aditivo (no interacción), sinérgico (interacción, mas que aditivo) y antagónico (interacción, menos que aditivo). En este estudio, las tres adversidades manejadas en forma individual según sus UD no afectaron el rendimiento, pero si las combinaciones dobles o triples lo que indicaría un efecto sinérgico, que es mayor cuando en la interacción interviene el efecto de la defoliación (Tabla 2). El rendimiento de los cultivos esta relacionado con la intercepción de la radiación y la eficiencia en el uso de esa radiación. Las naturaleza del daño de las tres plagas evaluadas es diferente, mientras ***A gemmatalis*** disminuye la intercepción de la radiación por pérdida de área foliar, ***C. sojina*** y ***C.phaseoli*** afectan principalmente la eficiencia de la intercepción de la radiación (Gamundi



et al., 2005). Las interacciones que incluyeron la defoliación y otra/s plaga/s, fueron afectadas en la intercepción y en la eficiencia del uso de la radiación, lo que explicaría su mayor incidencia sobre el rendimiento. En el actual sistema productivo de soja, la aparición simultánea o secuenciada de adversidades biológicas durante el ciclo del cultivo, es la situación más común. Este escenario justifica continuar y profundizar los estudios de las interacciones entre adversidades biológicas especialmente las sinérgicas, toda vez que esto implicaría reducir los Umbrales de Daño en ataques multi-plagas.

Bibliografía

BOGGESS W G, D J CARDELLI & C S BARFIELD. 1985. A bioeconomic simulation approach to multispecies insect management. Southern Journal of Agricultural Economics 43-56pp.

Di RIENZO J A, M BALZARINI, F CASANOVES, L GONZALES, M TABLADA, C W ROBLEDO. 2002. InfoStat versión 1.1. Grupo InfoStat, FCA, Universidad. Nacional de Córdoba, Argentina.

FORMENTO N, M SCANDIANI, A IVANCOVICH, M SILLON. 2007. Enfermedades de Fin de Ciclo y Roya de la Soja: descripción y reconocimiento INTA; en http://www.engormix.com/MA-agricultura/soja/articulos/enfermedades-fin-ciclo-roya-t1400/415-p0.htm. Acceso 10-07-2011.

GAMUNDI J C & M A SOSA. 2008. Caracterización de danos de chinches en soja y criterios para la toma de decisiones de manejo. In: El complejo de chinches fitófagas en soja: revisión y avances en el estudio de su ecología y manejo/ (Ed) Eduardo V. Trumper y Julio D. Edelstein. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria .INTA. 129-148pp.

GAMUNDI J C, M L ANDRIAN, D N BACIGALUPPO, M E LAGO, L LENZI, P C RANDAZZO, M L BODRERO. 2003. Incidencia del complejo de chinches en el cultivo de soja con diferentes espaciamientos entre líneas. Para mejorar la Producción INTA EEA Oliveros. Publicaciones regionales24:79-86.

GAMUNDI J, E PEROTTI, A MOLINARI, A MANLLA y D QUIJANO. 2005. Evaluación del daño de trips Caliothrips phaseoli (Hood) en soja. In Libro de resúmenes VI Congreso Argentino de Entomología, San Miguel de Tucumán, pp. 234.

GAMUNDI J C, E R PEROTTI & M E LAGO. 2010. Evaluación del daño conjunto de tres adversidades biológicas de la soja: Anticarsia gemmatalis (Hübner), Piezodorus guildinii (Westwood) y Cercospora sojina Hara según estrategia de manejo del cultivo. In:XXIII Congreso Brasileiro de Entomologia. 26-30 de setiembre. Natal RN . Brasil,

IRRI-International Rice Research Institute. 1983. Annual report for 1982. Manila, Philippines.

JOHNSON K B. 1990. Assessing multiple pest populations and their effects on crop yield. In: Crop Loss Assessment in Rice. International Workshop on Crop Loss Assessment to Improve Pest Management in Rice and Rice-based Cropping Systems in South and Southeast Asia11-17 October 1987. International Rice Research Institute Manila, Philipppines. 203-213pp.

LAMP W O, Yeargan K V, Nonis R F, Summers C G, Gilchrist D G (1985) Multiple pest interactions in alfalfa. Pages 345-364 *in* CIPM - integrated pest management on major agricultural systems. R. E. Frisbie and P. L. Adkisson, eds. Texas Agricultural Experiment Station Miscellaneous Publication 1616. College Station, Texas.

NEWSOM L D & D J BOETHEL. 1985. Interpreting multiple pest interactions in soybean. In CIPM - integrated pest management on major agricultural systems. (Ed) R. E. Frisbie and P. L. Adkisson. Texas Agricultural Experiment Station Miscellaneous Publication 1616. College Station, Texas. 232-255 pp.

PAPA J C. 2009. Problemas de malezas en Argentina asociados al modelo productivo actual. Actas XVII Congreso de AAPRESID.

PEROTTI E & J C GAMUNDI. 2009. La importancia de saber proteger oportunamente las hojas del cultivo de soja. Para Mejorar la Producción. INTA EEA Oliveros 42:113-117.

PLOPER L D. 1995. Enfermedades vegetales en los sistemas conservacionistas. Manual Técnico: Técnicas conservacionistas usadas en los sistemas de producción de granos. Avance Agroindustrial. 60: 21-24.